

Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam, Pupuk Hijau, dan Kapur CaCO_3 Pada Tanah Ultisol Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung

*The Effect of Chicken Manure, Green Fertilizer and Lime (CaCO_3) on Ultisol and Their
Effect on the Growth of Corn*

Taufik Atmaja*, M. Madjid. B. Damanik, Mukhlis

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

*Corresponding author : taufikatmaja8@gmail.com

ABSTRACT

This research examined 3 (three) of soil amendments of chicken manure, green fertilizer and lime (CaCO_3) on Ultisol acid soil and their effect on the growth of corn. This study was conducted at the green house, College of Agriculture by using randomized block design (RBD) non factorial which consists of 3 (three) treatments and 3 (three) levels of each treatment. First treatment : chicken manure, consists of 3 levels (12,5 g/pot), (25 g/pot), and (37,5 g/pot), respectively. Second treatment : green fertilizer, consist of 3 levels (12,5 g/pot, 25 g/pot, and 37,5 g/pot), respectively. Third treatment : lime (CaCO_3), consists of 3 levels (2,5 g/pot, 3,75 g/pot, and 5 g/pot), respectively. The results of this study showed that the application of CaCO_3 was much better compared to the other two amendments in increasing soil pH, decrease exchangeable Al significantly. Chicken manure significantly increase plant growth, the absorbtion of P, plant height, shoot dry weight, root dry weight, and shortened the age of flowering, while the other two amendments not significantly affected the parameters measured.

Keywords : CaCO_3 , green fertilizer, manure chicken fertilizer, Ultisols.

ABSTRAK

Penelitian ini menguji tiga bahan amandemen berupa pupuk kandang ayam, pupuk hijau, dan kapur CaCO_3 pada tanah Ultisol terhadap pertumbuhan tanaman jagung. Hasil pengukuran diterapkan pada tanah di rumah kaca dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan 3 perlakuan dan 3 taraf, yaitu : pupuk kandang ayam dosis 12,5 g/pot, 25 g/pot, 37,5 g/pot; pupuk hijau dosis 12,5 g/pot, 25 g/pot, 37,5 g/pot; kapur CaCO_3 dosis 2,5 g/pot, 3,75 g/pot, 5 g/pot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian bahan amandemen berupa kapur CaCO_3 lebih baik dalam hal mengatasi kemasaman tanah Ultisol daripada pemberian pupuk kandang ayam dan pupuk hijau karena mampu meningkatkan pH H_2O , pH KCl, dan menurunkan Al_{dd} tanah secara nyata. Sedangkan untuk pertumbuhan tanaman, pemberian bahan amandemen pupuk kandang ayam lebih baik daripada pemberian pupuk hijau dan kapur CaCO_3 karena mampu meningkatkan serapan P, tinggi tanaman, berat kering tajuk, berat kering akar, dan memperpendek umur berbunga tanaman.

Kata Kunci : kapur CaCO_3 , pupuk hijau, pupuk kandang ayam, Ultisol.

PENDAHULUAN

Ultisol merupakan salah satu ordo tanah yang tersebar luas di Indonesia. Sebaran Ultisol di Indonesia mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia. Sebaran terluas terdapat di Kalimantan (21.938.000 ha), diikuti di Sumatera (9.469.000 ha), Maluku dan Papua (8.859.000 ha), Sulawesi (4.303.000 ha), Jawa (1.172.000 ha), dan Nusa Tenggara (53.000 ha) (Munir, 1996; Prasetyo dan Suridikarta, 2006).

Pemanfaatan tanah Ultisol hingga saat ini masih mengalami kendala. Permasalahan yang umumnya dijumpai pada tanah Ultisol adalah rendahnya kandungan unsur hara dan kandungan bahan organik tanah (0,67-1,57 %), tanah bereaksi masam hingga sangat masam (pH 3,1 – 5,5), serta kejenuhan aluminium yang tinggi (37-60%) (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006; Sudaryono, 2009).

Selama ini kemasaman tanah Ultisol diatasi oleh pemberian kapur dan bahan organik berupa pupuk kandang dan pupuk hijau. Pemberian kapur selama ini diketahui dapat meningkatkan pH tanah, meningkatkan ketersediaan Ca, Mg, kejenuhan basa, dan menurunkan Al_{dd} (Barchia, 2009). Sedangkan pemberian bahan organik berupa pupuk kandang diketahui dapat meningkatkan pH tanah, meningkatkan aktivitas jasad renik, serta dapat melepaskan berbagai senyawa organik seperti asam malat, sitrat, dan tartat yang dapat mengikat Al menjadi bentuk yang tidak aktif (Budianta dan Tambas, 2003). Sedangkan pemberian pupuk hijau selama ini juga diketahui dapat meningkatkan pH tanah, karena menghasilkan asam-asam organik yang berperan sangat penting dalam menekan aktivitas aluminium dalam tanah,

sehingga produksi ion H⁺ akan menurun (Wahyudi, 2009).

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dikaji diantara ketiga bahan tersebut. Bahan apakah yang paling baik digunakan untuk mengatasi kemasaman pada tanah Ultisol, apakah pupuk kandang ayam, pupuk hijau, ataupun CaCO₃.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kasa, Laboratorium Kimia Kesuburan Tanah, dan Laboratorium Riset dan Teknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan, dimulai pada November 2015 hingga Mei 2016.

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan Tanah Ultisol dari kebun percobaan USU Tambunan A sebagai media tanam, benih jagung varietas Pioneer 23 sebagai tanaman indikator, pupuk kandang ayam yang diambil dari peternakan rakyat, pupuk hijau lamtoro (*Leucaena leucocephala*) yang diambil dari sekitaran lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, dan kapur CaCO₃, sebagai bahan untuk mengatasi kemasaman tanah, air untuk menyiram tanaman, polybag sebagai wadah untuk penanaman tanaman jagung

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul untuk mengambil tanah, timbangan untuk menimbang bahan, ayakan 10 mesh untuk menyortasi tanah, pH meter untuk mengukur pH tanah, alat-alat laboratorium lain untuk mendukung analisis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non Faktorial dengan 10 Perlakuan dan 3 ulangan, sehingga diperoleh unit

percobaan sebanyak 30 unit percobaan : K_0 = Tanpa Perlakuan , A_1 = Pupuk Kandang Ayam 5 ton/ha (setara dengan 12,5 g/pot), A_2 = Pupuk Kandang Ayam, 10 ton/ha (setara dengan 25 g/pot), A_3 = Pupuk Kandang Ayam 15 ton/ha (setara dengan 37,5 g/pot), H_1 = Pupuk Hijau 5 ton/ha (setara dengan 12,5 g/pot), H_2 = Pupuk Hijau 10 ton/ha (setara dengan 25 g/pot), H_3 = Pupuk Hijau 15 ton/ha (setara dengan 37,5 g/pot), C_1 = 1.0 x Al_{dd} - $CaCO_3$ (setara dengan 2.50 g $CaCO_3$ /pot), C_2 = 1.5 x Al_{dd} - $CaCO_3$ (setara dengan 6.00 g $CaCO_3$ /pot), C_3 = 2.0 x Al_{dd} - $CaCO_3$ (setara dengan 8.00 g $CaCO_3$ /pot).

Selanjutnya data yang diperoleh akan diuji secara statistik berdasarkan analisis ragam pada taraf 5%, selanjutnya dilakukan uji beda rata-rata Polinomial Orthogonal (Kontras).

Adapun parameter yang diamati antara lain : C-Organik dengan metode Walkley and Black, pH H_2O dan pH KCl dengan metode Elektrometri, P-tersedia tanah dengan ekstrak Bray II, Kadar Al_{dd} ekstrak KCl 1 N, Tinggi Tanaman (cm), Berat Kering Tajuk (g) pada akhir vegetatif, Berat Kering Akar (g) pada akhir vegetatif, Serapan P, dan Umur Berbunga Tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. pH tanah

Pemberian bahan amandemen berupa pupuk kandang ayam, pupuk hijau dan kapur $CaCO_3$ berpengaruh nyata terhadap peningkatan pH H_2O dan pH KCl tanah Ultisol. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pemberian bahan amandemen menyebabkan terjadinya peningkatan pH H_2O dari 5,47 menjadi 6,04 dan pH KCl meningkat dari 4,39 hingga 4,87. Hal ini dikarenakan pemberian bahan amandemen berupa bahan organik pupuk kandang ayam dan pupuk hijau mampu menghasilkan asam-

asam organik berupa asam humat dan asam fulfat yang berfungsi dalam mengkhelat Al (Tan, 1991). Sedangkan untuk pemberian bahan amandemen berupa kapur $CaCO_3$ akan menghasilkan asam kapur berupa OH^- yang menyebabkan Al menjadi bentuk padat yang mengendap $Al(OH)_3$ (Havlin *et al.*, 1999).

2. Al_{dd}

Pemberian bahan amandemen berupa pupuk kandang ayam, pupuk hijau dan kapur $CaCO_3$ berpengaruh nyata dalam penurunan Al_{dd} tanah Ultisol. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pemberian bahan amandemen pupuk kandang ayam dan pupuk hijau menyebabkan terjadinya penurunan Al_{dd} tanah dari 1,07 me/100g menjadi 0,67 me/100g, dan turun hingga 0 me/100g akibat pemberian kapur $CaCO_3$. Pemberian $CaCO_3$ lebih baik dalam mengatasi pengaruh Al di dalam tanah tanah daripada pemberian pupuk kandang ayam maupun kapur $CaCO_3$. Hal ini dikarenakan pemberian kapur $CaCO_3$ akan menghasilkan OH^- yang akan menarik Al dalam kompleks jerapan, kemudian kompleks jerapan akan ditempati oleh Ca^{2+} , Sehingga Al tidak lagi berada di kompleks pertukaran (Havlin *et al.*, 1999). Sedangkan pemberian bahan organik akan menghasilkan ligan organik yang berfungsi mengkhelat Al. Proses khelasi tidak mengendapkan Al, melainkan menjadikan Al menjadi bentuk yang mobil, namun tidak lagi memasamkan tanah, karena telah dihelat oleh ligan-ligan organik (Tan, 1991). Inilah alasan mengapa pemberian kapur $CaCO_3$ lebih baik daripada pemberian pupuk hijau dan kapur $CaCO_3$ dalam mengatasi kemasaman pada tanah Ultisol.

Tabel 1. Analisis tanah Ultisol akibat pemberian pupuk kandang ayam, pupuk hijau dan kapur CaCO_3

Perlakuan	pH		P-Bray	C-Organik	Al-dd
	H ₂ O	KCl			
			-ppm-	-%-	-me/100g-
K	5.47	4.39	7.37	0.66	1.07
A ₁	5.67	4.45	7.62	0.99	0.93
A ₂	5.84	4.63	7.51	1.02	0.8
A ₃	5.87	4.66	7.79	1.22	0.67
H ₁	5.77	4.35	7.62	1.09	0.93
H ₂	5.63	4.4	7.79	1.01	0.8
H ₃	5.53	4.32	8.1	1.01	0.93
C ₁	5.82	4.73	7.42	0.95	0.53
C ₂	5.8	4.75	7.43	0.92	0.27
C ₃	6.04	4.87	7.43	0.95	0
Uji Kontras					
K Vs A ₁ ,A ₂ ,A ₃ ,H ₁ ,H ₂ ,H ₃ ,C ₁ ,C ₂ ,C ₃	**	**	tn	**	**
A ₁ ,A ₂ ,A ₃ Vs H ₁ ,H ₂ ,H ₃ ,C ₁ ,C ₂ ,C ₃	tn	tn	tn	tn	*
H ₁ ,H ₂ ,H ₃ Vs C ₁ ,C ₂ ,C ₃	**	**	*	tn	**
A ₁ Vs A ₂ ,A ₃	tn	**	tn	tn	tn
A ₂ Vs A ₃	tn	tn	tn	tn	tn
H ₁ Vs H ₂ ,H ₃	tn	tn	tn	tn	tn
H ₂ Vs H ₃	tn	tn	tn	tn	tn
C ₁ Vs C ₂ ,C ₃	tn	tn	tn	tn	**
C ₂ Vs C ₃	tn	tn	tn	tn	tn

Ket. : **=nyata pada taraf 1%; *=nyata pada taraf 5%; tn=tidak nyata

3. C-organik

Pemberian bahan amandemen berupa pupuk kandang ayam, pupuk hijau dan kapur CaCO_3 berpengaruh nyata dalam peningkatan C-organik tanah Ultisol. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pemberian bahan organik pupuk kandang ayam lebih baik daripada pemberian pupuk hijau maupun kapur CaCO_3 . Pemberian pupuk kandang ayam menyebabkan terjadinya peningkatan C-organik tanah dari 0,66% menjadi 1,22%. Sedangkan untuk pemberian pupuk hijau, C-organik tanah meningkat dari 0,66% menjadi 1,09%, dan meningkat dari 0,66% menjadi 0,95% akibat pemberian kapur CaCO_3 . Hal ini dikarenakan pemberian bahan organik ke tanah secara tidak langsung telah menyumbangkan C-organik tanah,

sehingga C-organik tanah meningkat (Tufaila *et al.*, 2014).

4. P-tersedia

Pemberian bahan amandemen berupa pupuk kandang ayam, pupuk hijau dan kapur CaCO_3 tidak berpengaruh nyata dalam peningkatan P-tersedia tanah Ultisol. Meskipun demikian, pemberian dari masing-masing bahan amandemen mampu meningkatkan ketersediaan P didalam tanah. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa P tersedia meningkat dari 7,37 ppm menjadi 7,79 ppm akibat pemberian pupuk kandang ayam, kemudian meningkat dari menjadi 7,37 ppm menjadi 8,1 ppm akibat pemberian pupuk hijau, dan meningkat dari 7,37 ppm menjadi 7,43 akibat pemberian kapur CaCO_3 . Hal ini dikarenakan reaksi

bahan organik yang umumnya berlangsung lambat didalam tanah. Sedangkan untuk pemberian kapur CaCO_3 , ternyata juga tidak mampu meningkatkan P-tersedia tanah. Hal ini dikarenakan tanah Ultisol merupakan tanah yang rendah kandungan unsur hara, sehingga hanya sedikit unsur P yang mampu dibebaskan dari ikatan Al didalam tanah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

5. Serapan P

Pemberian bahan amandemen berupa pupuk kandang ayam, pupuk hijau dan kapur CaCO_3 berpengaruh nyata dalam peningkatan serapan P tanah Ultisol. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa pemberian pupuk kandang ayam lebih baik dalam meningkatkan serapan P tanaman daripada pemberian pupuk hijau atau pemberian kapur CaCO_3 . Pemberian pupuk kandang ayam menyebabkan terjadinya peningkatan serapan P dari 2.695 mg/tanaman menjadi 8.971 mg/tanaman. Sedangkan untuk pemberian pupuk hijau menyebabkan serapan P meningkat dari 2.695 mg/tanaman menjadi 5.329 mg/tanaman, dan meningkat dari 2.695 mg/tanaman menjadi 5.164 mg/tanaman, akibat pemberian kapur CaCO_3 . Hartatik dan Widowati (2006) menyatakan bahwa pupuk kandang ayam mengandung kadar hara P yang relatif tinggi. Selain itu, pupuk kandang ayam mempunyai kelebihan dalam kecepatan penyediaan hara, seperti kadar N, P, K, dan Ca. Sifat pupuk kandang ayam yang mudah terdekomposisi membuat pupuk kandang ayam selalu memberikan respon tanaman yang terbaik pada awal musim yang pertama (Hartatik dan Widowati, 2006). Selain itu, Stevenson (1982) juga menyatakan bahwa pemberian bahan organik akan meningkatkan ketersediaan P melalui

dekomposisi bahan organik. Unsur P yang diikat oleh Ca, Fe, dan Al akan dilepaskan menjadi bentuk yang tersedia untuk tanaman melalui aksi asam organik dan khelat organik yang dihasilkan selama proses dekomposisi.

6. Tinggi Tanaman

Pemberian bahan amandemen berupa pupuk kandang ayam, pupuk hijau dan kapur CaCO_3 berpengaruh nyata dalam peningkatan tinggi tanaman. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa peningkatan tinggi tanaman akibat pemberian pupuk kandang ayam lebih baik daripada pemberian pupuk hijau maupun kapur CaCO_3 . Pemberian pupuk kandang ayam menyebabkan terjadinya peningkatan terhadap tinggi tanaman dari 83,5 cm menjadi 157,2 cm. Sedangkan untuk pemberian pupuk hijau, terjadi peningkatan tinggi tanaman dari 83,5 cm menjadi 133,6 cm, dan terjadi peningkatan tinggi tanaman dari 83,5 cm menjadi 115,4 cm akibat pemberian kapur CaCO_3 . Peningkatan tinggi tanaman ini memiliki kaitan yang erat dengan parameter serapan P. Semakin tinggi serapan P semakin tinggi tanaman. Hal ini dikarenakan unsur P merupakan unsur hara yang esensial bagi tanaman, yang berperan dalam proses pertumbuhan tanaman, meliputi proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel serta proses-proses yang lainnya (Sudaryono, 2009).

7. Berat Kering Tajuk

Pemberian bahan amandemen berupa pupuk kandang ayam, pupuk hijau dan kapur CaCO_3 berpengaruh nyata dalam peningkatan berat kering tajuk tanaman. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa peningkatan berat kering tajuk tanaman akibat pemberian pupuk

Tabel 2. Analisis tanaman akibat pemberian pupuk kandang ayam, pupuk hijau dan kapur CaCO_3

Perlakuan	Tinggi	Berat Kering		Serapan P	Umur Berbunga
		Tajuk	Akar		
	-cm-	-g-	-g-	-mg/tan-	-hari-
K	83.53	20.85	11.11	2695.03	62.33
A ₁	148.8	48.93	25.43	5791.36	59
A ₂	159.47	62.78	30.08	8936.26	55
A ₃	157.2	70.33	25.24	8971.43	55.33
H ₁	133.63	37.26	22.84	5329.49	61.67
H ₂	130.5	32.94	12.81	4250.02	61.67
H ₃	110.77	29.28	11.03	5067.23	61.67
C ₁	107.57	29.83	11.09	4519.18	62.33
C ₂	105.77	24.98	9.73	3785.12	63
C ₃	115.47	32.49	11.69	5163.9	61.67
Uji Kontras					
K Vs A ₁ ,A ₂ ,A ₃ ,H ₁ ,H ₂ ,H ₃ ,C ₁ ,C ₂ ,C ₃	**	*	tn	*	tn
A ₁ ,A ₂ ,A ₃ Vs H ₁ ,H ₂ ,H ₃ ,C ₁ ,C ₂ ,C ₃	**	**	**	**	**
H ₁ ,H ₂ ,H ₃ Vs C ₁ ,C ₂ ,C ₃	tn	tn	tn	tn	tn
A ₁ Vs A ₂ ,A ₃	tn	tn	tn	tn	**
A ₂ Vs A ₃	tn	tn	tn	tn	tn
H ₁ Vs H ₂ ,H ₃	tn	tn	tn	tn	tn
H ₂ Vs H ₃	tn	tn	tn	tn	tn
C ₁ Vs C ₂ ,C ₃	tn	tn	tn	tn	tn
C ₂ Vs C ₃	tn	tn	tn	tn	tn

Ket. : **=nyata pada taraf 1%; *=nyata pada taraf 5%; tn=tidak nyata

kandang ayam lebih baik daripada pemberian pupuk hijau maupun pemberian kapur CaCO_3 . Pemberian pupuk kandang ayam menyebabkan terjadi peningkatan terhadap berat kering tajuk tanaman dari 20,85 g menjadi 70,33 g. Sedangkan untuk pemberian pupuk hijau, berat kering tajuk meningkat dari 20,85 g menjadi 37,26 g, dan meningkat dari 20,85 g menjadi 32,49 g akibat pemberian kapur CaCO_3 . Sama halnya dengan parameter tinggi tanaman, peningkatan berat kering tajuk erat kaitannya dengan serapan P tanaman. Pemberian pupuk kandang ayam mampu menyuplai unsur hara makro seperti P. P merupakan unsur hara terpenting kedua setelah nitrogen, yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. P berperan penting bagi

metabolisme tanaman yang meliputi pembelahan dan pengembangan sel, transpor energi, sinyal transduksi, biosintesis makromolekul, fotosintesis dan respirasi tanaman (Khan *et al.*, 2014).

8. Berat kering Akar

Pemberian bahan amandemen berupa pupuk kandang ayam, pupuk hijau dan kapur CaCO_3 tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan berat kering akar tanaman. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa peningkatan berat kering akar tanaman akibat pemberian pupuk kandang ayam lebih baik daripada pemberian pupuk hijau maupun kapur CaCO_3 . Berat kering akar meningkat dari 11,11 g menjadi 25,14 g akibat pemberian pupuk kandang ayam, dan

meningkat dari 11,11 g menjadi 22,84 g akibat pemberian pupuk hijau, dan untuk pemberian kapur CaCO_3 , hanya terjadi peningkatan dari 11,11 g menjadi 11,69 g. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang ayam mampu mengeluarkan senyawa yang mampu merangsang pertumbuhan akar tanaman, sehingga pertumbuhan akar tanaman menjadi lebih baik.

9. Umur Berbunga

Pemberian bahan amandemen berupa pupuk kandang ayam, pupuk hijau dan kapur CaCO_3 tidak

berpengaruh nyata terhadap umur berbunga tanaman. Meskipun demikian, pemberian pupuk kandang versus pemberian pupuk hijau dan kapur CaCO_3 berpengaruh nyata terhadap umur berbunga tanaman. Pada Tabel 2 dapat dilihat tanaman jagung sudah berbunga pada hari ke 55, sedangkan untuk pemberian pupuk hijau dan kapur CaCO_3 , tanaman berbunga dihari ke 62. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang ayam mampu mensuplai kebutuhan hara yang diperlukan oleh tanaman Jagung, sehingga pertumbuhan tanaman jagung menjadi optimal.

SIMPULAN

Pemberian kapur CaCO_3 merupakan pemberian bahan terbaik untuk mengatasi kemasaman tanah Ultisol. Namun, untuk parameter peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman, pemberian pupuk kandang ayam lebih baik daripada pemberian kapur CaCO_3 dan pemberian pupuk hijau.

DAFTAR PUSTAKA

- Barchia, M. F. 2009. Agroekosistem Tanah Mineral Masam. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Budianta, D dan D. Tambas. Perubahan Ketersediaan Fosfat Pada Ultisol Sembawa yang Diberi Kotoran Ayam dan Batuan fosfat. J. Agrista 7(2):156-163.
- Hartatik dan Widowati. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya lahan Pertanian Badan penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Havlin, J. L., J. D. Beaton, S. L. Tisdale, and W. L. Nelson. 1999. *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management Sixth Edition*. Prentice Hall, Inc. New Jersey.
- Khan, M. S., A. Zaidi dan J. Musarrat(Ed). 2014. *Phosphate Solubilizing Microorganisms: Principles and Application of Microphos Technology*. Springer Cham Heidelberg. New York.
- Munir, M. 1996. Tanah – Tanah Utama Indonesia : Karakteristik, Klasifikasi, dan Pemanfaatanya. Dunia Pustaka Jaya. Jakarta.
- Prasetyo, B. H dan D.A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. J. Litbang. 25(2):39-47.
- Sudaryono. 2009. Tingkat Kesuburan Tanah Ultisol Pada Lahan Pertambangan Batubara Sangatta, Kalimantan Timur. J. Tek Ling. 10(3):337-346.
- Stevenson, F. J. 1982. Humus Chemistry. John Wiley and Sons. New York.
- Tan, K. H. 1991. Kimia Tanah. Diterjemahkan Oleh Didiek Hadjar Goenadi. Gadjah Mada University Press.

Tufaila, M., Dewi. D. L., Syamsu. A.
2014. Aplikasi Kompos Kotoran
Ayam Untuk Meningkatkan
Hasil Tanaman Mentimun
(*Cucumis sativus* L.) di Tanah
Masam. Jurnal Agroteknos.
4(2):119-126.

Wahyudi, I. 2009. Serapan N Tanaman
Jagung (*zea mays* L.) Akibat
Pemberian Pupuk Guano dan
Pupuk Hijau Lamtoro Pada
Ultisol Wanga. J. Agroland
16(4):265-272.